

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-302321

(43)Date of publication of application : 13.11.1998

(51)Int.Cl.

G11B 7/24

G11B 7/26

(21)Application number : 09-113134

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 30.04.1997

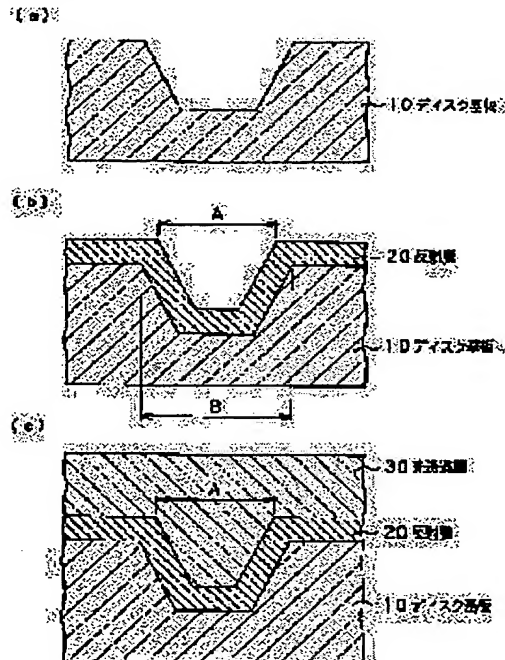
(72)Inventor : YAMATSU HISAYUKI  
KASHIWAGI TOSHIYUKI  
IMANISHI SHINGO  
MASUHARA SHIN

## (54) OPTICAL DISK AND MANUFACTURE OF THE SAME

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the optical disk with high recording density including shorter pits then  $0.40\ \mu\text{m}$  in length and having a ratio of the shortest pit width to the longest pit width to be  $\geq 0.8$  and to provide the method for manufacturing the optical disk.

**SOLUTION:** By utilizing such a fact that a pit width A as seen from the side of reflection film 20 of the optical disk is decreased narrower than a pit width B as seen from the side of a disk substrate 10 when the reflection film is formed on the side of the reflection film 20 by this film thickness, amt., a generally wider pit train than the optimum pit width as seen from the side of the disk substrate 10 is formed on a master disk by aligning with a laser having a wavelength of  $\geq 350\ \text{nm}$ . The reflection film 20 is formed on the pit train transferred from this master disk onto the disk substrate 10, so as to make the pit width capable of minimizing interference between pits and a jitter of a regenerative RF signal. The signal is read out not from the side of the disk substrate 10 but from the side of the reflection film 20 (i.e., on the side of a light transmission layer 30).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-302321

(43) 公開日 平成10年(1998)11月13日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 7/24

7/26

識別記号

5 6 3

5 0 1

F I

G 1 1 B 7/24

7/26

5 6 3 D

5 6 3 A

5 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平9-113134

(22) 出願日

平成9年(1997)4月30日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 山津 久行

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 柏木 俊行

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 今西 慎悟

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

最終頁に続く

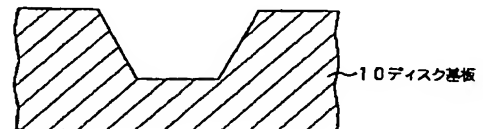
(54) 【発明の名称】 光ディスクおよび光ディスク製造方法

(57) 【要約】

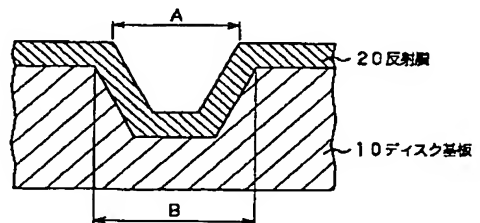
【課題】 波長350nm以上の光源を用いて原盤を露光形成して、長さが0.40μmより短いピットを含み、最長ピットの幅に対する最短ピットの幅の比が0.8以上である高記録密度の光ディスクおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】 光ディスクの反射膜20側から見たピット幅Aは、反射膜側20を成膜するとディスク基板10側から見たピット幅幅Bよりもその膜厚分だけ減少することを利用して、ディスク基板10側から見たときに最適とされるピット幅よりも全体的に幅広なピット列を、波長350nm以上のレーザーで原盤に露光形成しておく。この原盤からディスク基板10に転写されたピット列上に反射膜20を形成して、ピット間干渉や再生RF信号のジッタが最小になるピット幅にする。信号は、ディスク基板10側からではなく反射膜20側（すなわち光透過層30側）から読み出されるようにする。

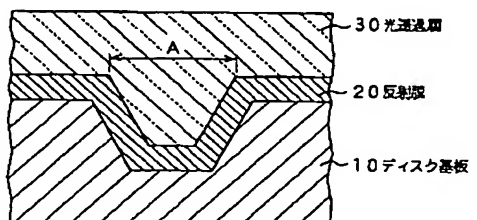
(a)



(b)



(c)



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録信号に応じたビット列が形成された基板と、上記基板のビット列が形成された面に成膜された反射膜と、上記反射膜上に形成された光透過層とを備え、上記ビット列として記録された信号が上記光透過層側から読み出されるようにされた光ディスクにおいて、上記光透過層側から見たビット列が、長さが  $0.40\mu\text{m}$  より短いビットを含み、最長ビットの幅に対する最短ビットの幅の比が  $0.8$  以上であることを特徴とする光ディスク。

【請求項 2】 上記反射膜と上記光透過層の間に信号記録膜をさらに備えることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク。

【請求項 3】 上記反射膜および／または信号記録膜が 2 層以上形成されることを特徴とする請求項 2 記載の光ディスク。

【請求項 4】 原盤に記録信号に応じて露光形成したビット列を基板材料に転写して光ディスクを製造する光ディスク製造方法において、長さが露光スポット径の  $85\%$  以下のビットを含むビット列を記録信号に応じて原盤に露光形成する露光工程と、

上記原盤に形成されたビット列をディスク基板に転写する転写工程と、

上記ディスク基板のビット列が転写された面に反射膜を成膜する成膜工程とを有することを特徴とする光ディスク製造方法。

【請求項 5】 上記露光工程では、波長が  $350\text{nm}$  以上の光を用いて、長さが  $0.40\mu\text{m}$  以下のビットを含むビット列を露光形成することを特徴とする請求項 4 記載の光ディスク製造方法。

【請求項 6】 上記原盤に露光形成されるビット列の最長ビットの幅は、トラックピッチよりも狭いことを特徴とする請求項 5 記載の光ディスク製造方法。

【請求項 7】 上記ディスク基板に転写されたビット列の最長ビットの幅に対する最短ビットの幅の比が  $0.8$  以上であることを特徴とする請求項 5 記載の光ディスク製造方法。

【請求項 8】 上記反射膜は、上記基板に転写されるビットの底面の幅を  $L$ 、そのビットの壁面がディスク面となす平均斜度を  $\theta$  としたときに

$$L \times \sin \theta / \{2 \times (1 - \cos \theta)\}$$

で与えられる膜厚以下であることを特徴とする請求項 5 記載の光ディスク製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、信号を露光記録した原盤を用いて製造される光ディスクおよびその製造方法に関する。

## 【0002】

2

【従来の技術】 信号を高密度に記録する記録媒体である光ディスクは、マスタリング原盤に信号に応じて形成された凹凸形状が、射出成型法などにより転写（スタンピング）されて作成される。このように作成される光ディスクの記録密度を高めるためには、記録信号に応じた凹凸形状を原盤上に露光形成する記録光の波長を短くすることが必要である。

【0003】 例えば、コンパクトディスク（CD）の 5 倍以上の記録密度を有するデジタルビデオディスク（DVD）の原盤にビットを露光形成するためには、波長  $351\text{nm}$  の Ar レーザや Kr レーザが用いられている。また、この露光用レーザを原盤上に収束するための光学系には、 $0.90$  程度の開口数（NA）を有する対物レンズが用いられている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記のレーザと対物レンズとを用いて構成される露光装置の光学系は、DVD の原盤を露光形成するためには十分に機能するが、DVD よりも記録密度が高い光ディスクの原盤を露光形成するためには、さらに短波長のレーザと高開口数の対物レンズが必要である。

【0005】 しかし、 $351\text{nm}$  よりも短波長のレーザは、まだ一般に実用される段階に至っておらず、現在用いられている対物レンズの開口数も空气中で得られる限界値に近づいているために  $0.90$  以上の開口数を有する対物レンズを得ることが困難である。

【0006】 さらに、波長が  $351\text{nm}$  よりも短いレーザを用いて光ディスク原盤を露光する場合には、現在使用されているものよりも不安定なフォトレジストを用いなければならない。このため、従来とは大幅に異なる厳しい温湿度管理が要求される原盤作成プロセスを導入しなければならない、安定性の確保が非常に難しくなることが予想される。

【0007】 一方、現在の原盤作成プロセスには、露光形成されるビットの幅がビットの長さに依存し、長さが短いビットほど幅が狭くなってしまいう問題がある。上述した、波長  $351\text{nm}$  の露光用レーザと、開口数  $0.90$  の対物レンズを備える光学系を用いて露光形成される DVD の原盤では、最短ビット長が、原盤上に集光される露光用のレーザスポット径に対してそれほど短くないため、長さが  $0.4\mu\text{m}$  の最短ビットにおいてもビット幅の減少は無視できる程度である。

【0008】 ところが、DVD よりもさらに高記録密度の光ディスク原盤を露光形成する場合には、長さが  $0.4\mu\text{m}$  以下である短いビットの幅は、所定のビット幅よりも非常に狭くなってしまい、ビット幅の減少をほぼ無視できなくなる。

【0009】 光ディスク上に形成されるビットの幅が狭過ぎると、最短ビットから再生される RF 信号の振幅（変調度）が十分に得られず、また振幅の中心も 2 値化

3

のしきい値レベルから大きくずれてしまうために、ジッタが増加して信号が劣化してしまうため好ましくない。つまり、ジッタ大きいほど、RF信号から得るデータ（マーク）長がクロックによりカウントされる際に、その誤り率が増加してしまう。

【0010】しかし、従来の光ディスクの原盤を形成するために用いられている露光装置を用いて、DVDの記録密度を超える高記録密度の光ディスクの原盤を露光形成することは困難である。

【0011】本発明は、このような問題を解決するために行われたものであり、従来の光ディスクよりも高記録密度の光ディスク、および従来と大幅に異なるプロセスを導入することなく、さらに高密度にビットが形成された原盤を露光形成して光ディスクを製造する光ディスク製造方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために提案する本発明の光ディスクは、記録信号に応じたビット列が形成された基板と、上記基板のビット列が形成された面に成膜された反射膜と、上記反射膜上に形成された光透過層とを備え、上記ビット列として記録された信号が上記光透過層側から読み出されるようにされた光ディスクにおいて、上記光透過層側から見たビット列が、長さが0.40 $\mu$ mより短いビットを含み、最長ビットの幅に対する最短ビットの幅の比が0.8以上であることを特徴とするものである。

【0013】また、上記の課題を解決するために提案する本発明の光ディスク製造方法は、原盤に記録信号に応じて露光形成したビット列を基板材料に転写して光ディスクを製造する光ディスク製造方法において、長さが露光スポット径の85%以下のビットを含むビット列を記録信号に応じて原盤に露光形成する露光工程と、上記原盤に形成されたビット列をディスク基板に転写する転写工程と、上記ディスク基板のビット列が転写された面に反射膜を成膜する成膜工程とを有することを特徴とするものである。

【0014】上記の本発明によれば、従来の光ディスクよりも記録密度を高めた光ディスク、および従来と大幅に異なるプロセスを用いることなく、さらに高密度にビットが形成された原盤を露光形成して光ディスクを製造する光ディスク製造方法を提供できるようになる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の光ディスクおよび光ディスク製造方法の好ましい実施の形態について図面を参照しながら説明する。ここでは、まず従来の光ディスクの製造方法と光ディスクの構成について説明した後に、本発明の光ディスクおよび光ディスク製造方法について説明する。

【0016】図1および図2は、従来の光ディスクの製造方法の概略を示している。

4

【0017】まず、図1(a)に示すように、表面が十分に平坦に研磨されて洗浄された円形のガラス原盤40に塗布形成されたフォトレジスト層41が、対物レンズ72で集光された記録光71により記録信号に応じて露光され、ビット列の潜像43が形成される。このような露光工程は、記録光71としてレーザが用いられるためにレーザカッティングとも呼ばれる。

【0018】このとき、記録信号に応じて断続的に照射される記録光71の集光位置を、ガラス原盤40を回転させながら一回転あたり等距離ずつ半径方向に送ることにより、フォトレジスト層41にビット列を一定の間隔（トラックピッチ）でスパイラル状に形成することができる。さらに、レーザ71の照射位置を半径方向に周期的に偏向することにより、ビット列を蛇行（ウォブリング）させることもできる。

【0019】ここで用いられるフォトレジスト層41は、ノボラック系樹脂などの露光処理によってアルカリ可溶性となる感光材料であり、スピナによる回転塗布法等により厚さ0.1 $\mu$ m程度に塗布形成される。

【0020】次に、図1(b)に示すように、露光されたガラス原盤をアルカリ性現像液で現像処理して、信号記録部45を有するマスタリング原盤（以下では単に原盤ともいう。）を得る。この信号記録部45には、フォトレジスト層41の露光されてアルカリ可溶性に変化した部分が溶解除去されて、記録信号に応じたビット列が形成されている。なお、信号記録部45に露光形成されるビットの形状については後述する。

【0021】次に、図1(c)に示すように、現像処理されてフォトレジスト層41にビットが形成されたガラス原盤40上にNiめっきが施され、フォトレジスト層41の信号記録部45のビット列が転写されたNiスタンパ50が作成される。

【0022】そして、図2(a)に示すように、このNiスタンパ50のビット形状を、射出成型（インジェクション）法やフォトリソリザーション（2P）法により、光ディスクの基板材料に転写してレプリカ基板10（ディスク基板）10が作成される。これにより、Niスタンパ50の信号記録部55のビット形状が、ディスク基板10の面10aの信号記録部15に転写される。

【0023】この後、図2(b)に示すように、ディスク基板10のビット列が転写された面10aに、反射膜が形成される。この反射膜としては、例えばAlターゲットを用いるイオンビームスパッタ等の方法により成膜されたAl膜が用いられる。なお、上記の反射膜の上に、光磁気記録膜や相変化形記録膜などの信号記録膜がさらに積層される場合もある。

【0024】最後に、図2(c)に示すように、ディスク基板10の面10aに成膜された反射膜20および信号記録膜の上に、光透過層30が形成される。この光透

5

過層 3 0 は、例えば紫外線硬化樹脂（UV レジン）をスピンコートして形成される。

【0025】図 3 は、上述した製造方法により作成される光ディスクの断面の構造を模式的に示している。この図において、ディスク基板 1 0 は、前述した N i スタンパ 5 0 の凹凸形状が転写されてピットが形成されたレプリカ基板である。そして、このディスク基板 1 0 の上に、反射膜 2 0 が形成されている。前述したように、この反射膜 2 0 は、光反射率が高い A l 膜とされることが多い。なお、反射膜 2 0 の上に、信号が記録される信号記録膜が設けられる場合もあり、上記の反射膜 2 0 と信号記録膜とが多層に構成される場合もある。そして、反射膜 2 0 および信号記録膜の上には、光透過層 3 0 がさらに設けられる。

【0026】例えば片面のみに信号が記録されるコンパクトディスク（CD）では、図 3（a）のように、対物レンズ 8 2 で集光された読み出し用レーザ 8 1 を厚さ 1.2 mm のディスク基板 1 0 側から照射してピットの有無が光学的に検出されて信号が読み出される。保護層として形成される光透過層 3 0 の表面には、レーベル等が印刷される。また、両面に信号が記録される DVD では、それぞれが図 3（a）のような 2 枚の光ディスクが反射層を背中合わせに貼り合わされており、各面では同様にディスク基板 1 0 側から信号が読み出される。なお、DVD では、1 枚の基板 1 0 の厚さが 0.6 mm とされている。

【0027】ところで、このように構成された光ディスクでは、図 3（b）のように、光透過層 3 0 側から同様に信号を読み出すこともできる。もちろんこの場合には、光透過層 3 0 が必要とされる光学特性を満たす材料で形成され、その表面にレーベル等が印刷されていないことが必要である。

【0028】しかし、本来はディスク基板 1 0 側から信号が読み出されることを前提に光ディスクに記録された信号を光透過層 3 0 側から読み出そうとすると、所定の特性を満たす再生 R F 信号を得ることができない。これは、光ディスクに形成されたピットの形状が、ディスク基板 1 0 側から見た場合と、光透過層 3 0 側から見た場合とで異なるためである。すなわち、ディスク基板 1 0 側から読み出されることを前提に作成された光ディスクにおいては、ピット列が、ディスク基板 1 0 側から見たときに最適な形状であるように形成されているためである。

【0029】図 4 は、ディスク基板 1 0 側から信号が読み出されるように作成された光ディスクのピット列を、ディスク基板 1 0 側および光透過層 3 0 側から見た様子を示している。

【0030】図 4（a）は、ディスク基板 1 0 側からピット列の様子を示しており、振幅が十分でジッタが最小の再生 R F 信号を得るために最適なピット幅のピット列

6

が形成されている。

【0031】しかし、この同じピット列を光透過層 3 0 側から見ると、反射膜 2 0 および信号記録膜が成膜されたことにより、ピット幅が最適な幅よりも狭くなっているため、再生 R F 信号のジッタが増加してしまう。このため、光透過層 3 0 側から信号が読み出されるように作成される光ディスクでは、図 4（b）に示すように、そのピット幅を、ディスク基板 1 0 側から信号が読み出されるように作成された光ディスクのピット幅よりも広めに形成しておかなければならないことになる。

【0032】このとき、原盤上に露光形成されるピット長の違いによる幅の差は、露光時のレーザ強度が大きいほど少なくなるという特徴がある。すなわち、通常よりも大きなレーザ強度で幅広にピットを露光形成しておき、そのピット幅を一様に狭めることができれば、光ディスクの光透過層 3 0 側から信号を読み出すことにより、ピット間の干渉や再生 R F 信号のジッタを従来よりも少なくできることを示している。

【0033】本発明は、このことに基づいて、従来よりも高記録密度の光ディスクおよびその製造方法を提供しようとするものである。以下では、この目的のために提案する本発明の光ディスクおよびその製造方法について説明する。

【0034】前述した各工程からなる従来の光ディスクの製造方法は、本発明の光ディスク製造方法においても基本となるものであるため、以下では従来とは異なる点について主に説明する。

【0035】図 5 は、図 1 および図 2 に示した光ディスクの製造方法により得られる光ディスクのピットの断面を示している。ここで、図 5（a）は N i スタンパのピット形状が転写されたレプリカ基板（ディスク基板）1 0 のピットの断面を示しており、図 5（b）はディスク基板 1 0 のピット列の上に、さらに反射膜 2 0 が形成された後のピットの形状を示している。なお、以下の説明では、反射膜 2 0 の上に信号記録膜が形成されない場合を例とするが、信号記録膜が形成される場合には、上記の反射膜 2 0 が反射膜と信号記録膜とに相当することになる。

【0036】これらの図から分かるように、光ディスクのディスク基板 1 0 側から見たピット幅 B は反射膜 2 0 の成膜前後で変化しないが、反射膜 2 0 側から見たピット幅 A は反射膜側 2 0 を成膜するとその膜厚分だけピット幅 B よりも減少する。

【0037】本発明の光ディスクはこのことを積極的に利用するものであり、ディスク基板 1 0 側から見たときに最適とされるピット幅よりも全体的に幅広なピット列を原盤上に露光形成しておき、ディスク基板 1 0 に転写されたピット列上に反射膜 2 0 を形成することにより、上記のピット幅を反射膜 2 0 側から見たときに最適であるようにするものである。このため、ディスク基板 1 0

側からではなく、反射膜20側（すなわち光透過層30側）から信号を読み出すようにした点も従来の光ディスクと異なっている。

【0038】図5（c）は、このように形成された光ディスクのピットの断面を示している。ここで、光ディスクの光透過層30側から見たピット幅Aは、光透過層30側から信号を読み出すときに、ピット間の干渉や再生RF信号のジッタを最小にする最適な値にされている。

【0039】次に、光ディスクの光透過層30側から信号を読み出す場合にピット間の干渉や再生RF信号のジッタを最小にする、最適なピット形状について説明する。

【0040】図6は、光ディスクのディスク基板10に形成されたピット列の上に、さらに反射膜20が形成された後のピットの断面形状を示している。この反射膜20は、前述したようにイオンビームスパッタ等の方法により成膜される。

【0041】このとき、図6（a）に示すように、ピットの底面の幅をL、ピットの壁面がディスク面となす平均斜度を $\theta$ 、ディスク基板10のピット列を形成していない面と平行な面に成膜される反射膜20の厚さをaとする。このLは例えば $0.3\mu\text{m}$ 以下であり、 $\theta$ は $40^\circ \sim 80^\circ$ 程度である。なお、これらの値は、原盤を露光する際に用いられる光学系およびフォトリソグの特性によって決定される。

【0042】ここで、反射膜20を成膜することによりディスク基板10に形成されたピット幅が縮小する様子をさらに説明する。

【0043】反射膜20が、光ディスクの面に対して垂直な方向にのみ成長する完全な指向性を有する成膜方法により成膜された場合には、ディスク基板10のピット\*

$$d < a < L \times \sin \theta / \{2 \times (1 - \cos \theta)\} \quad (3)$$

$$M = 1 - 2 \times a \times \tan (\theta / 2) \quad (4)$$

従って、反射膜20側から見たピット幅Mは、反射膜20の膜厚aに比例して縮小することになる。

【0048】以上の説明は、成膜に指向性が全くない場合を例としている。一方、成膜に完全な指向性がある場合には、前述したように反射膜20の成長によるピット幅の縮小は起こらないことになる。しかし、実際の成膜では、飛来粒子の回り込み等による指向性の崩れがあるために、反射膜20の成長によってピット幅が必ず縮小する。

【0049】次に、本発明の光ディスク製造方法において、長いピットの幅と短いピットの幅との差が小さく、読み取り時のピット間の干渉が少ないピット列を原盤上に露光形成するための露光工程について説明する。

【0050】前述したように、原盤上に露光形成されるピットの幅は、ピットが長くなるとともに広くなり、あるピット長さで飽和する。このため、原盤を露光する記録光のスポット径の85%程度よりも短いピットを原盤

\*の壁面に成膜される反射膜の厚さbは、最小値である $a \times \cos \theta$ になる。一方、反射膜20が、どの方向にも等しく成長する全く指向性がない成膜方法により成膜された場合には、反射膜20の厚さbは、最大値であるaになる。すなわち、ピットの壁面に成膜される反射膜20の厚さbは、次の（1）式で表される範囲にある。

【0044】

$$a \cos \theta < b < a \quad (1)$$

また、この反射膜20には、光ディスクから信号を読み出して再生するために必要な最低限の反射率を有するという条件を満足しなければならない。この必要最低限の反射率が得られるための膜厚をdとする。この膜厚dは、例えばA1膜の場合には20nm程度である。さらに、ピットからの信号を得るためには、ピットが縮小して底面がなくならないように反射膜20を成膜しなければならないという条件も満足する必要がある。

【0045】図6（b）は、全く指向性がない成膜方法で反射膜20を成膜することにより、ディスク基板10に形成されたピットが一様に縮小する様子を示している。この場合には、反射膜20が、ピットの壁面に対して垂直な方向にも、ディスク基板10のピット列を形成していない面と平行な面上と同じ厚さaだけ成長するため、光透過層30側から見たピットの底面が消失する膜厚は、以下の（2）式で表される。

【0046】

$$L \times \sin \theta / \{2 \times (1 - \cos \theta)\} \quad (2)$$

すなわち、反射膜20の膜厚aが（3）式で示される範囲内にある場合には、全く指向性がない成膜により縮小されたピットの底面の幅Mは、（4）式で表される。

【0047】

上に露光形成する際に、そのピット幅が所定のピット幅よりも著しく減少してしまうという問題がある。

【0051】これは、短いピットを形成するための露光量が、長いピットを形成するための露光量に比べて少なく、フォトリソグを感光させるために必要な露光量しきい値付近にあることによる。つまり、このしきい値付近では、露光形成されるピットの幅が急峻に変化するため、ピットが短いほどピット幅が露光強度の増減に敏感に変化してしまう。

【0052】図7は、原盤を露光するために用いられるレーザビームの光強度分布を示している。ここで、縦軸は光強度（任意単位）であり、横軸はビーム半径を示している。

【0053】露光用レーザのピーク強度が $I_1 > I_2 > I_3 > I_4$ であるとき、フォトリソグを感光させるために必要な最低限の光強度である露光量しきい値 $I_{th}$ が得られる0次光のビーム径も上記の順に大きくなり、D

$I_1 > D_2 > D_3$  となる。このとき、ピーク強度が上記のしきい値  $I_{th}$  以下である  $I_4$  では、フォトレジストが露光されない。

【0054】この特性を利用すると、露光用レーザの光強度が大きいほど原盤上で露光形成されるビット幅は広がる。また、しきい値  $I_{th}$  よりわずかに大きいピーク強度で露光すると、露光スポット径よりも短いビットを露光形成することができる。

【0055】長いビットの幅と短いビットの幅との差を小さくするためには、露光強度が大きいことが望ましいが、最長のビットの幅がトラックピッチを越えないようにしなければならない。このような条件を満足するために、図7に示すような露光用レーザの光強度分布とフォトレジストの特性を考慮して最適な露光強度を選択する。

【0056】図8は、露光強度を一定半径毎に変化させて信号を記録した同一の原盤を用いて作成した、ディスク基板側から信号を読み出すようにした光ディスクAと、光透過層側から信号を読み出すようにした光ディスクBとについて、同一の再生装置（読み出し用レーザ波長640nm、対物レンズ開口数0.80）で再生RF信号の特性を評価した結果を示している。なお、縦軸は、再生RF信号のジッタを再生クロックに対する割合としてパーセンテージで示している。また、横軸は、再生RF信号のアシンメトリを示している。

【0057】ここで、アシンメトリとは、最長ビットの振幅中心と最短ビットの振幅中心の相対値を最長ビットの振幅で規格化したものである。すなわち、正のアシンメトリは最短ビットの振幅中心が最長ビットの振幅中心よりもグランド側にあることを示し、負のアシンメトリ

$$1.22 \times \lambda / (\text{開口数})$$

であり、最短ビット長はこのスポット径の約60%である。

【0061】この評価結果から、光ディスクA、Bのいずれについても、再生RF信号のジッタを最小にするアシンメトリは5~10%であることが分かる。アシンメトリがこれより小さいときに、ジッタが大きくなり特性が低下している原因は、短いビットの幅が狭すぎるためである。

【0062】ディスク基板側から信号を読み出すように作成された光ディスクAでは、短いビットの幅を広げると（アシンメトリが大きくなると）、全体のビット幅が広くなり過ぎてクロストークや符号間干渉が増えるため、同様にジッタが悪化している。

【0063】しかし、光透過層側（反射膜側）から信号を読み出すように作成された光ディスクBでは、ビット幅が全体に狭くなっているため、ディスク基板側からビットを読み取るとアシンメトリが15%を超えてしまう程に幅広のビットでも、アシンメトリが5%程度になり、ジッタが最低になる。これは、短いビットの幅が狭

\*はその逆であることを示す。一般に、アシンメトリが正の値で大きいほどビット幅が広がる傾向を示す。なお、図中の矢印は、上記の光ディスクA、Bにおいて、それぞれ対応する同一の記録エリアのデータであることを示している。

【0058】上記の評価結果は、いずれも波長が351nmの記録光（ArレーザまたはKrレーザ）と、開口数が0.90の対物レンズを備えた露光装置を用いて、トラックピッチPが0.55μm、最短ビット長が0.29μmのランダムなEFM（Eight to Fourteen Modulation；8-14変調）信号を露光記録した場合のものであり、直径12cmの基板に8.65ギガバイト相当の信号が記録されている。

【0059】なお、ここではランダムな信号を用いているために問題にならないが、通常はディスク基板側から信号を読み出すようにした光ディスクAでは従来と同様に信号が露光記録され、光透過層側から信号を読み出すようにした光ディスクBでは記録される信号の「0」と「1」、を反転させた後に従来と同様の方法で信号が露光記録されるようにする。すなわち、光ディスクBでは、ディスク基板に転写される凹部と凸部とが反転されて形成されるようにする必要がある。また、光ディスクBから信号を読み出す際には、そのディスク回転方向が光ディスクAと逆にされているが、原盤に信号を露光記録する際の回転方向を逆にしてもよい。

【0060】また、ここで使用された上記の露光装置は、光ディスクの原盤を露光するために現在一般に用いられている露光装置のうち、最も微細なビットを露光形成できるものである。このとき、（5）式で与えられる原盤上に集光される記録光のスポット径は、

$$= 0.48 \mu m \quad (5)$$

過ぎず、かつ全体のビット幅が広過ぎないためである。

【0064】以上の評価結果から、ディスク基板側から信号を読み出すように作成された光ディスクAではジッタの最低値が7.5%程度であるのに対し、本発明の特徴である光透過層側からビット検出して信号を読み出すように作成されたディスクBではジッタの最低値を6%台にまで改善することができることが分かる。

【0065】

【発明の効果】本発明によれば、従来使用されている波長351nmのレーザと開口数0.90の対物レンズを備える露光装置を用いて原盤を露光形成して製造する光ディスク製造方法において、露光形成されるビット長に依存するビット幅のばらつきを少なくして、長さが露光用光スポット径の85%以下のビットでも所定の幅に対して十分な幅を有するにすることができる。このため、再生RF信号のジッタを低減して高記録密度の光ディスクおよびその製造方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】光ディスクの製造方法の概略を示す図である。



11

【図2】光ディスクの製造方法の概略を示す図1に続く図である。

【図3】光ディスクの断面の構造を模式的に示す図である。

【図4】光ディスクの基板10側および光透過層30側から見たピットの形状の違いを説明するための図である。

【図5】光ディスク基板のピット列の上に、さらに反射膜が形成された後のピットの断面形状を詳しく示す図である。

【図6】光ディスク基板のピット列の上に、さらに反射 \*

12

\*膜が形成された後のピットの断面形状を詳しく示す図である。

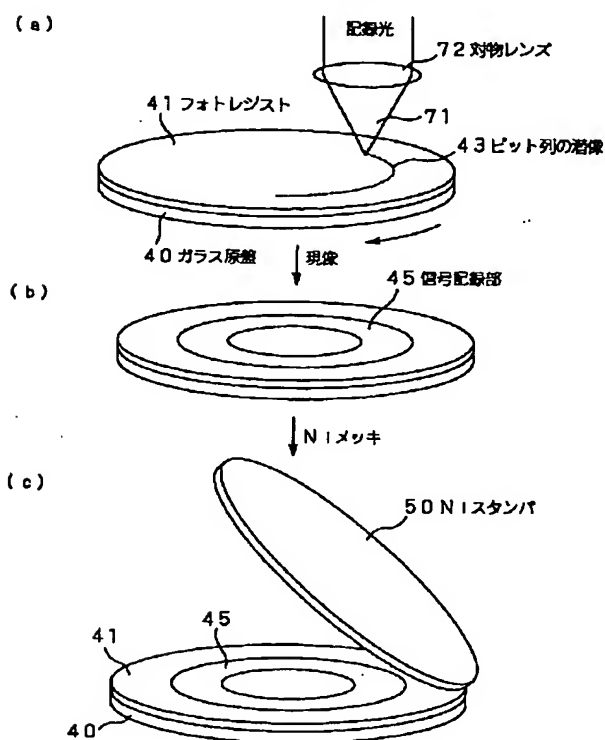
【図7】原盤露光用の光源として用いられるレーザの光強度分布を示す図である。

【図8】基板側からピットを読み取るように作成された従来光ディスクと、光透過層側からピットを読み取るように作成された本発明に係る光ディスクの評価結果を示す図である。

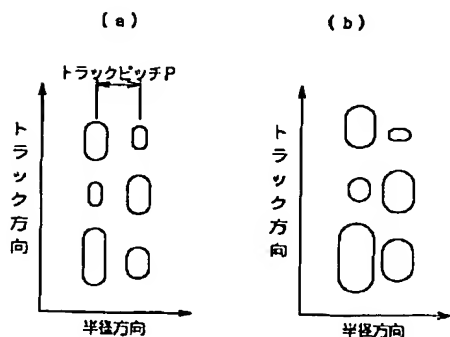
【符号の説明】

10 ディスク基板、 20 反射膜、 30 光透過層、 81 読み出し用レーザ、 82 対物レンズ

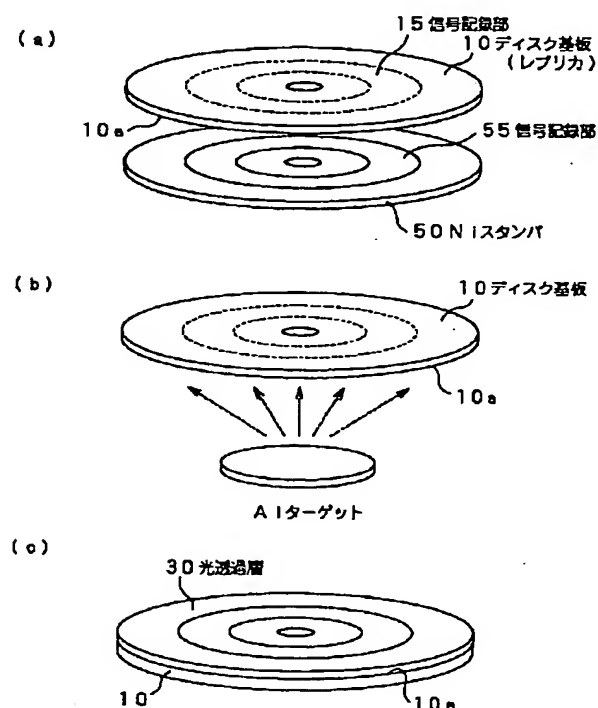
【図1】



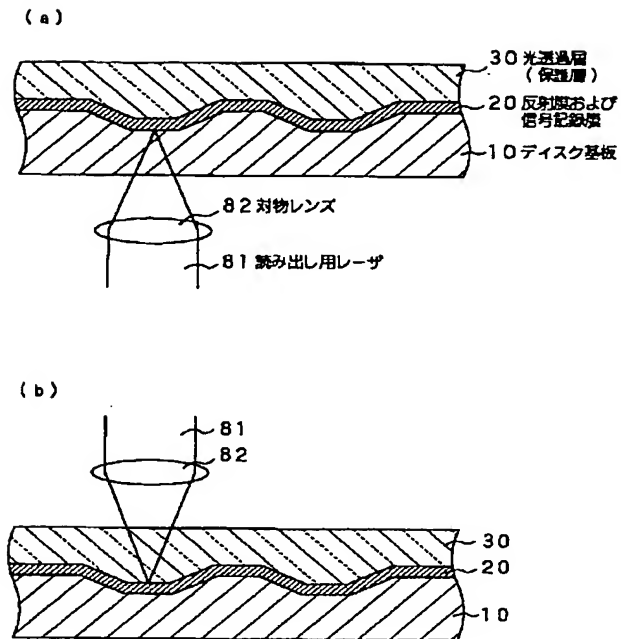
【図4】



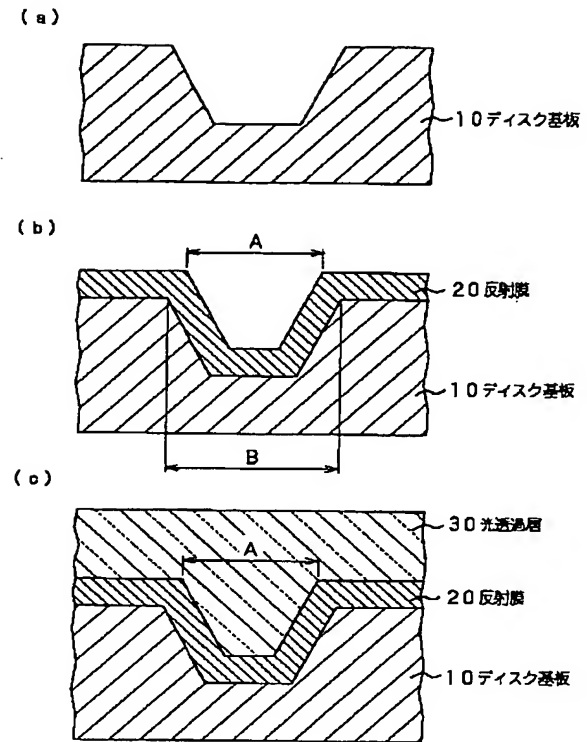
【図2】



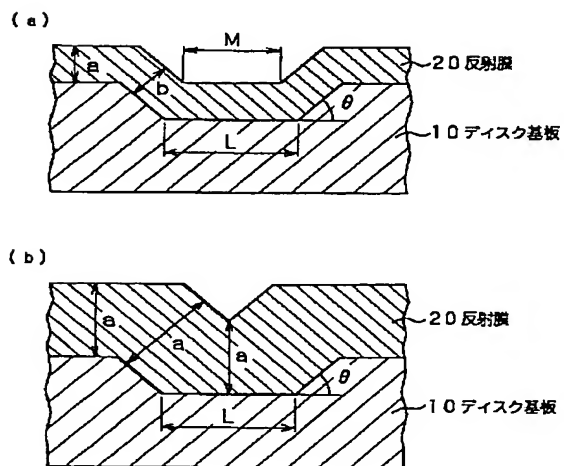
【図3】



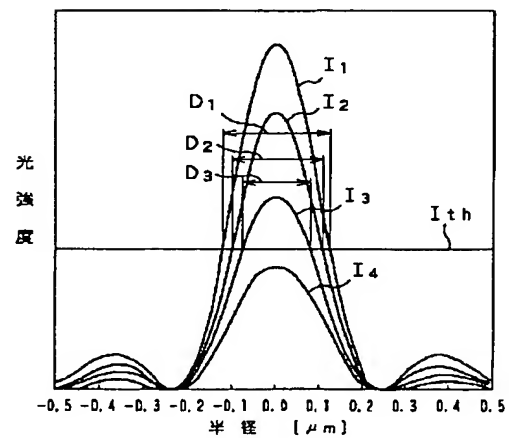
【図5】



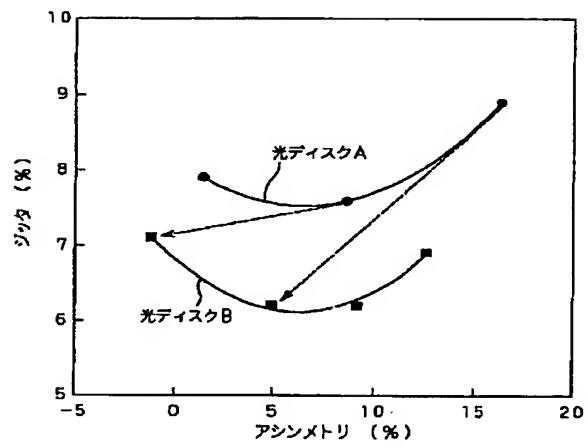
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 増原 慎  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**